

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-122948

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

G01H 11/08

H01L 41/08

(21)Application number : 08-298228

(71)Applicant : AGENCY OF IND SCIENCE & TECHNOL

(22)Date of filing : 21.10.1996

(72)Inventor : AKIYAMA MORIHITO

JIYO CHIYODAN

NONAKA KAZUHIRO

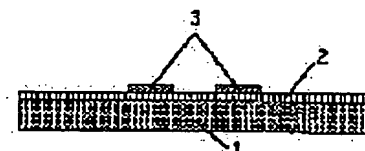
WATANABE TADAHIKO

## (54) HIGH-TEMPERATURE THIN FILM TYPE VIBRATION SENSOR

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain the miniaturization and measure a high frequency under a high temperature by forming a piezoelectric ceramic thin film on a ceramic base, and providing a pair of electrodes for taking voltage only one side of the thin film.

SOLUTION: A piezoelectric ceramic thin film 2 formed of a Perovskite oxide, for example, having a high curie point of 1000° C or more and conformable to a high frequency of 1000MHz or more is formed on a base 1 formed of a ceramic sintered body. Since the curie point of the ceramic thin film 2 is high, extinguishment of electric polarization by temperature rise in working or operation can be prevented. Since a pair of electrodes 3 for taking the voltage and/or electric capacity changed caused by piezoelectric effect can be provided only on one side of the ceramic thin film 2, in addition to the thinning of a bulk, conformation to the miniaturization is more facilitated. The frequency is detected on the basis of the voltage and/or electric capacity change taken through the electrodes 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.10.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2909532

[Date of registration]

09.04.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**Japanese Laid-Open Patent Publication No.  
122948/1998 (Tokukaihei 10-122948)**

**A. Relevance of the Above-identified Document**

The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.

**B. Translation of the Relevant Passages of the Document**

See the attached English Abstract.

**[CLAIMS]**

1. A high-temperature thin-film oscillation sensor, comprising:

a substrate made of a oxide, carbide, nitride, or boride ceramic sintered body;

a piezoelectric ceramic thin film formed on the substrate; and

a pair of electrodes, provided on one side of the piezoelectric ceramic thin film, which takes out a voltage and/or a capacitance change generated by a piezoelectric effect.

2. The oscillation sensor according to Claim 1, wherein the piezoelectric ceramic thin film is a perovskite-type oxide, a  $\text{LiNbO}_3$ -type oxide, or a

wurtzite-type compound.

3. The oscillation sensor according to Claim 1, wherein the piezoelectric ceramic thin film is a zinc oxide thin film oriented in a c-axis direction.

4. The oscillation sensor according to Claim 1, wherein the piezoelectric ceramic thin film is an aluminum nitride thin film oriented in a c-axis direction.

[0004]

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS]

In order to solve the foregoing problems, a high-temperature thin-film oscillation sensor includes: a substrate made of an oxide, carbide, nitride, or boride ceramic sintered body; a piezoelectric ceramic thin film formed on the substrate; a pair of electrodes, provided on one side of the piezoelectric ceramic thin film, which takes out a voltage and/or a capacitance change generated by a piezoelectric effect. It is preferable that the high-temperature thin-film oscillation sensor be arranged so that the piezoelectric ceramic thin film is a perovskite-type oxide, a  $\text{LiNbO}_3$ -type oxide, or a wurtzite-type compound. Alternatively, it is preferable that the high-temperature thin-film oscillation sensor be arranged so that the piezoelectric ceramic thin film is a zinc oxide thin film oriented in a c-axis direction or an

aluminum nitride thin film oriented in a c-axis direction.

[DESCRIPTION OF THE EMBODIMENTS]

[0007] A piezoelectric ceramic to be formed as a thin film on the substrate needs to have a Curie point of 1000°C or higher and withstand a high oscillation of several thousand MHz or higher. A piezoelectric ceramic material can be appropriately chosen from piezoelectric ceramic materials having such properties. Specifically, there is a perovskite-type oxide, a  $\text{LiNbO}_3$ -type oxide, or a wurtzite-type compound. The perovskite-type oxide is a mixture of PZT and a metal oxide or the like, and the wurtzite-type compound is AlN, ZnO, or the like. Particularly, a thin film, made of a wurtzite-type compound such as ZnO (zinc oxide) or AlN (aluminum nitride), which is oriented in a c-axis direction has an advantage in that the thin film can be formed even on a substrate made of a sintered body.

[0008] The piezoelectric ceramic thin film can be formed by a sputtering process, a laser ablation process, an ion plating process, a laser deposition process, an ion beam deposition process, and vacuum deposition process, all of which belong to a physical vapor deposition process (PVD). Further, there are a chemical vapor deposition process (CVD), a metal organic chemical vapor deposition process (MOCVD), a spray process, a plating process, and

an application process called a sol-gel process. Furthermore, a pair of electrodes for taking out a voltage and/or the like generated by a piezoelectric effect is provided on the piezoelectric ceramic thin film. However, the electrodes may be provided on one side of the piezoelectric ceramic thin film. This makes it possible to achieve miniaturization of the high-temperature thin-film oscillation sensor.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-122948

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 H 11/08

G 0 1 H 11/08

Z

H 0 1 L 41/08

H 0 1 L 41/08

Z

審査請求 有 請求項の数 4 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-298228

(22) 出願日 平成8年(1996)10月21日

(71) 出願人 000001144

工業技術院長

東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

(72) 発明者 秋山 守人

佐賀県鳥栖市宿町字野々下807番地1 工

業技術院九州工業技術研究所内

(72) 発明者 徐 超男

佐賀県鳥栖市宿町字野々下807番地1 工

業技術院九州工業技術研究所内

(72) 発明者 野中 一洋

佐賀県鳥栖市宿町字野々下807番地1 工

業技術院九州工業技術研究所内

(74) 指定代理人 工業技術院九州工業技術研究所長

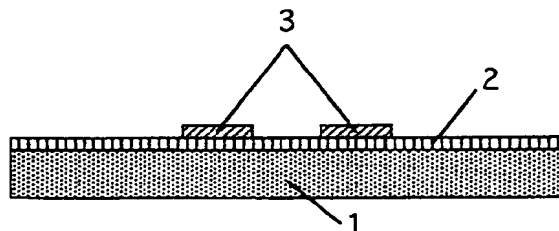
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高温薄膜型振動センサー

(57) 【要約】

【課題】 より小型でより作動温度が高いうえに、高振動数に対応できる振動センサーを提供する。

【解決手段】 炭化物系、酸化物系、窒化物系、又はホウ化物系のセラミックス基板1上に、高キュリー点を有し且つ高振動数に対応できる圧電性セラミックス薄膜2を形成し、圧電効果により発生する電圧を取り出すための一対の電極3を上記圧電性セラミックス薄膜2の片側にのみに付設する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】酸化物系、炭化物系、窒化物系またはホウ化物系セラミックスの焼結体からなる基板上に、圧電性セラミックス薄膜を形成し、圧電効果により発生する電圧及び／または電気容量変化を取り出すための一対の電極を圧電性セラミックス薄膜の片側にのみ付設したことを特徴とする高温薄膜型振動センサー。

【請求項2】請求項1に記載の振動センサーにおいて、圧電性セラミックス薄膜が、ペロブスカイト型酸化物、 $\text{LiNbO}_3$ 、型酸化物またはウルツァイト型化合物のいずれかであることを特徴とする高温薄膜型振動センサー。

【請求項3】請求項1に記載の振動センサーにおいて、圧電性セラミックス薄膜を、c軸方向に配向した酸化亜鉛薄膜としたことを特徴とする高温薄膜型振動センサー。

【請求項4】請求項1に記載の振動センサーにおいて、圧電性セラミックス薄膜を、c軸方向に配向した窒化アルミニウム薄膜としたことを特徴とする高温薄膜型振動センサー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミックス基板と圧電性セラミックス薄膜とからなり、特に、小型および高温下での高振動数の測定が要求される部位に使用するのに適した振動センサーに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】高温ガスにさらされながら高速回転するガスタービンの羽翼、新幹線や自動車の車輪及び高温雰囲気を生じるエンジンなどの異常を検知するためには、小型で高温に耐え、しかも、測定振動数の上限が高い振動センサーが要求される。このような要求を満たす振動センサーとして、現在は、バルクセラミックスからなる圧電体を用いた振動センサーが使用されているが、圧電体がバルク状で、その両側から電極の役割を果たす金属のブロック体で挟むような構造をとるために、センサー全体の小型化には限界があり、高振動数の検知も難しい。また、高いキュリー点を持つ化合物は単結晶でなければ圧電特性が得られず、作製が困難でコストがかかるなどの難点がある。したがって、現在では分極処理ができる強誘電体のバルク体を使用し、その結果、振動センサーの作動温度は300℃程度が限界である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは、小型で高温に耐え、高振動数が検知可能な振動センサーについて調べてきたが、電極を片側から取り出し、単結晶が得られにくい高いキュリー点を持つ圧電体を薄膜化することにより、小型で、高温下で使用でき、高振動数の検知が可能であることを見出した。本発明は、かかる知見に基づくものであり、その技術的課題は、より小型でより

作動温度が高いうえに、高振動数の検知が可能な振動センサーを提供することである。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の高温用薄膜型振動センサーは、酸化物系、炭化物系、窒化物系またはホウ化物系セラミックスの焼結体からなる基板上に、圧電性セラミックス薄膜を形成し、圧電効果により発生する電圧及び／または電気容量変化を取り出すための一対の電極を圧電性セラミックス薄膜の片側にのみ付設したことを特徴とするものである。上記高温薄膜型振動センサーにおいては、圧電性セラミックス薄膜を、ペロブスカイト型酸化物、 $\text{LiNbO}_3$ 、型酸化物またはウルツァイト型化合物のいずれかとし、または、c軸方向に配向した酸化亜鉛薄膜あるいはc軸方向に配向した窒化アルミニウム薄膜とするのがより好ましい。

【0005】上記高温薄膜型振動センサーにおける圧電性セラミックスとしては、キュリー点が1000℃以上であり、振動数が数1000MHz以上であるものが望ましい。このようにキュリー点が高いので、加工時や作動時における温度上昇による電気分極の消滅を防ぐことができる。バルクの薄膜化に加えて、圧電効果により発生する電圧及び／または電気容量変化を取り出すための一対の電極を圧電性セラミックス薄膜の片側にのみ付設してあるので、一段と小型化に対処しやすい。上記電極3を通じて取り出した電圧及び／または電気容量変化に基づき、以下に示す実施例(図2)からわかるように、振動数を検知することができる。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明の高温薄膜型振動センサーにおいては、酸化物系、炭化物系、窒化物系またはホウ化物系セラミックスの焼結体からなる基板を用いることができ、特に $\text{SiC}$ (多結晶炭化ケイ素)を材料とする基板が望ましいが、そのほかの炭化物系セラミックス基板、例えば、 $\text{B}_4\text{C}$ 、 $\text{TiC}$ 、 $\text{WC}$ 、 $\text{ZrC}$ 、 $\text{NbC}$ 、 $\text{HfC}$ からなる基板や、酸化物系セラミックス基板、例えば、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ からなる基板を使用でき、さらに、窒化物系セラミックス基板、例えば、 $\text{cBN}$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{iTaN}$ からなる基板、また、ホウ化物系セラミックス基板、例えば、 $\text{TiB}_2$ 、 $\text{ZrB}_2$ 、 $\text{CrB}_2$ 、 $\text{MoB}$ からなる基板を使用することができる。これらのセラミックス材料としては、耐熱性に優れ、製造が容易で安価であるほか、硬度が高く、緻密な特性を有するものが望まれる。

【0007】また、上記基板上に薄膜として形成する圧電性セラミックスは、1000℃以上の高キュリー点を有し、且つ数1000MHz以上の高振動数にも対応できることが必要であるが、それらの特性を有するものを圧電性セラミックスの材料から適宜選択することができ、具体的には、ペロブスカイト型酸化物、 $\text{LiNbO}_3$ 、

型酸化物、ウルツァイト型化合物がある。上記ペロブスカイト型酸化物としては、PZTに金属酸化物を添加したもの等があり、また、ウルツァイト型化合物としては、AlN、ZnO等がある。特に、ウルツァイト型化合物であるZnO（酸化亜鉛）あるいはAlN（窒化アルミニウム）で、c軸方向に配向された薄膜は、基板が焼結体であっても作製可能という点で有利なものである。

【0008】上記圧電性セラミックスの薄膜形成法としては、物理的気相成長法（PVD）に属するスパッタリング法、レーザーアブレーション法、イオンブレイティング法、レーザー蒸着法、イオンビーム蒸着法及び真空蒸着法などを利用することができる。また、化学的気相成長法（CVD）、MOCVD法、溶射法やメッキ法、ゾルゲル法とも呼ばれる塗布法などもある。更に、圧電効果により発生する電圧等を取り出すための一対の電極を圧電性セラミックス薄膜に付設するが、この電極は圧電性セラミックス薄膜の片側にのみ付設すればよく、これにより高温薄膜型振動センサーの小型化を達成することができる。

【0009】図1は、本発明に係る高温薄膜振動センサーの構成例を示すもので、1はセラミックス基板、2はその上に形成した圧電性セラミックス薄膜、3は圧電効果により発生する電圧及び電気容量変化を取り出すために圧電性セラミックス薄膜の片側にのみ付設した一対の電極を示している。

【0010】検知すべき振動数の範囲は、圧電性セラミックス薄膜の膜厚によって調整することができ、その膜厚が薄ければ薄いほど、高周波数まで対応させることができる。例えば、AlNの場合には、1μmの膜厚では\*

＊は6000MHzまでの高振動数の検知が可能である。また、圧電性セラミック薄膜を用いるので、十分に高温での作動を期待することができる。

【0011】

【実施例】縦横が17×17mm、厚さが1mmの多結晶SiC（炭化ケイ素）からなる焼結体の基板の表面を鏡面研磨したうえで、十分に洗浄し、その基板上に、厚さ約1ミクロンのAlN（窒化アルミニウム）の薄膜をスパッタリング法により作製した。薄膜のX線回折パターンから、それが結晶性に優れ、c軸方向に配向していることがわかった。図2は、上記高温薄膜振動センサーを用いて振動検知測定を行った結果を示すものである。薄膜は振動周波数に対応して電圧を発生した。また、上記窒化アルミニウム薄膜に代えて酸化亜鉛薄膜を用いた場合も、ほぼ同様な結果が得られた。

【0012】

【発明の効果】以上に詳述したように、本発明の高温用薄膜型振動センサーによれば、小型で高温に耐え、高振動数が検知可能な高周波数対応型の振動センサーを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

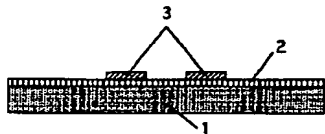
【図1】本発明の高温用薄膜型振動センサーの構成例を示す概略断面図である。

【図2】上記振動センサーを用いて振動検知測定を行った結果を示すグラフである。

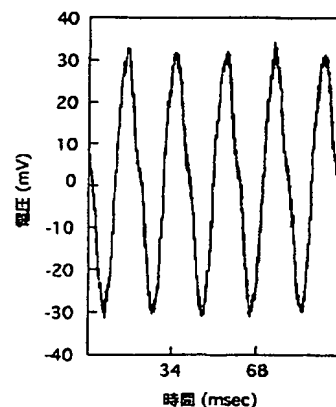
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 圧電性セラミックス薄膜
- 3 電極

【図1】



【図2】





フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 忠彦

佐賀県鳥栖市宿町字野々下807番地1 工  
業技術院九州工業技術研究所内